



PATENTDIREKTORATET
KØBENHAVN



- (21) Patentansøgning nr.: 1447/82
(22) Indleveringsdag: 30 mar 1982
(41) Alm. tilgængelig: 02 okt 1982
(44) Fremlagt: 11 jan 1988
(86) International ansøgning nr.: -
(30) Prioritet: 01 apr 1981 US 249855

(51) Int.Cl.⁴ F 28 D 9/00
F 28 F 3/08

- (71) Ansøger: *Crepaco Inc.; 100 South CP Avenue; Lake Mills; Wisconsin 53551, US
(72) Opfinder: Ronald M. *Schlitz; US, Alan H. *Corlett; US

(74) Fuldmægtig: Firmaet Chas. Hude

(54) Pladevarmeveksler

(56) Fremdragne publikationer

FR pat. nr. 2382666, 2339830
US pat. nr. 1992097, 2981520, 3532161

(57) Sammendrag:

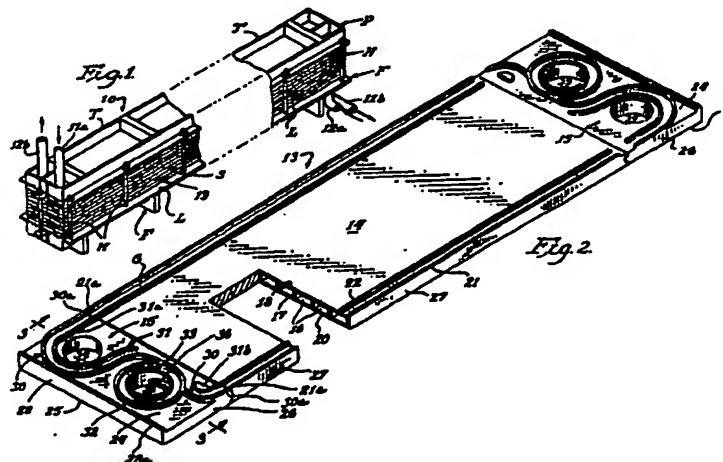
vekslerens plader kan nemt formes til enhver ønsket længde og monteres i forskellige indbyrdes stillinger (f.eks. fladt-vandret; på kant-vandret; på kant-lodret; eller vipet til at opnå optimal dræning af kondensat). Ved at fremstille pladerne ved ekstrusion får varmeveksleren indre gennemstrømningsåbninger med en konstruktiv styrke. Det tryk, der kræves til at holde pladerne i korrekt indbyrdes anslag med flade mod flade, er væsentligt mindre end hidtil nødvendigt.

SAHMENDRAG

1447-82

1447-82

Der anvises en pladevarmeveksler (10), der indbefatter et antal plader (13), der er monteret med fladerne i indbyrdes anslag med hinanden. Indskudt mellem nabostillede plader findes en tætende pakning (G). Pladerne holdes samlet ved hjælp af en indstillelig presse (H,F,T). Hver plade er udstyret med en ekstruderet første sektion (14), hvortil der ved modstående perifer segmenter er fastgjort andre sektioner (15). Hver sektion er udstyret med brede, modstående ydre overflader. I den første sektion (14) er der udformet et antal indre gennemstrømningsåbninger (16), der fastlægger første strømveje for et første varmevekslermedium. De modstående brede ydre overflader af nabostillede plader samvirker med den tætende pakning (G) til at afgrænse andre strømveje for et andet varmevekslermedium. Det ved hjælp af presset på pladerne udsøvede tryk til at holde pladerne i stadigt indbyrdes anslag mod hinanden bestemmes ved det maksimale tryk, der frembringes af det andet varmevekslermedium i de andre strømveje under pladevarmevekslerens drift. Pladevarme-



Den foreliggende opfindelse angår en pladevarmeveksler af den i krav 1's indledning angivne art.

5 Pladevarmevekslere er i løbet af årene i mange handelsmæssige og fremstillingsmæssige operationer blevet mere og mere benyttet, da de har mange fordele i forhold til andre typer af varmevekslerudstyr (f.eks. kappe- og rørvarmevekslere). Nogle af de medfølgende fordele indbefatter (a) alsidighed og fleksibilitet til effektivt at møde forskellige varmevekslerbehov; (b) forbedret regulering af slut- eller terminaltemperaturforskelle; (c) variation af antallet af plader for at forøge eller 10 reducere kapaciteten; (d) formning af nye strømveje eller en omplacering af strømvejen for bedre at styre trykfald og (e) reduktion af vedligeholdelsesomkostningerne.

15 Til trods for de mange medfølgende fordele har hidtidige pladevarmevekslere ikke desto mindre haft en eller flere af de efterfølgende mangler: (1) pladerne slår sig; (2) pladerne er dyre at fremstille, fordi det er nødvendigt at udforme korrugeringer, forsænkninger, knapper og tilsvarende udformninger i disse for at bevare det ønskede mellemrum mellem nabostillede 20 plader; (3) en uforholdsmæssig stor mængde partikelformet materiale fanges og danner belægning (kedelsten) i strømvejen på grund af størrelsen, formen og antallet af de afstandsholdere, der er placeret i strømvejene, hvorved de i alvorlig grad hæmmer strømmen gennem disse; (4) der kræves specielle paknings- og bindingsmaterialer til at sikre en korrekt tætning mellem 25 pladerne under varmevekslerens drift; (5) pladerne kan kun monteres i én position i forhold til hinanden, hvorved de begrænser varmevekslerens placering til kun ét sted på arbejdspladsen; og (6) på grund af problemer med hensyn til konstruktionsmæssig integritet var hver plades længde begrænset (f.eks. ikke mere end 2,5 m), hvorved pladens procentvise regenereringsevne blev reduceret.

35 En pladevarmeveksler af den indledningsvist omtalte art kendes fra FR-A-2.382.666. Pladerne holdes i indbyrdes afstand ved hjælp af særskilte afstandsholdeorganer, således at et andet varmevekslermedium i form af en naturlig eller tvungen strøm

af atmosfærisk luft kan passere gennem det åbne gab mellem pladerne. I de som samle-kasser udformede afstandsholdere er der pakninger, der tættnende forbinder nabostillede samle-kasser, når disse presses eller spændes sammen. De på samle-kasserne udøvede kræfter for opnåelse af den ønskede tætning bestemmes af trykket, der strømmer gennem pladernes gennemstrømningsåbninger. Dette fluidumtryk kan være meget stor, således at pakningerne er underkastet et usædvanligt stort slid med deraf følgende stor risiko for svigt og lækage. Desuden er denne kendte varmeveksler kompliceret og dermed dyr at fremstille.

Det er den foreliggende opfindelses formål at anvise en forbedret pladevarmeveksler, der ikke har de ovenfor anførte mangler, og som kan optage to cirkulerende varmevekslermedier.

Dette formål tilgodeses ved at den indledningsvist omtalte pladevarmeveksler ifølge opfindelsen er ejendommelig ved det i den kendetegnende del af krav 1 anførte, hvorved man får en enkelt og billig konstruktueret pladevarmeveksler, hvori det tryk, der kræves til at holde pladerne korrekt liggende an med flade mod flade i forhold til hinanden, er afhængig af varmevekslermediet med det laveste tryk, og dermed er væsentlig mindre end det, der normalt kræves, således at muligheden for slid, brud og lækage undgås.

Ved hjælp af det i den kendetegnende del af krav 2 anførte sikres på enkelt måde, ved hjælp af de indbyrdes uafhængige porte, indbyrdes uafhængige til- og bortledningsveje for varmevekslermedierne.

Det i den kendetegnende del af krav 3 anførte sikrer, ved hjælp af de andre pakningsholdende ribber, at også samlesektionernes pakninger kun udsættes for det lavere tryk hidrørende fra varmevekslermediet med det laveste tryk.

Det i den kendetegnende del af krav 4 anførte sikrer på en billig og enkel måde, at varmevekslermedierne ikke kan komme i kontakt med hinanden. Ved hjælp af det i den kendetegnende del

af krav 5 sikres yderligere, at det høje tryk fra det første varmevekslermedium ikke indirekte får nogen virkning på pakningens holdbarhed.

5 Det i den kendetegnende del af krav 6 anførte sikrer på enkelt måde at ækvivalente mængder varmevekslermedier passerer gennem de to strømveje.

10 Det i den kendetegnende del af krav 7 anførte sikrer på en økonomisk måde en enkelt montering af et vilkårligt antal plader til opbygning af en pladevarmeveksler efter behov.

For bedre forståelse af pladevarmevekslerne ifølge opfindelsen henvises til den efterfølgende forklaring og til tegningen, hvori

15 fig. 1 er et perspektivisk delbillede af én udførelsesform for pladevarmeveksleren ifølge opfindelsen,

20 fig. 2 er et forstørret perspektivbillede af en af de plader, der indgår i pladevarmeveksleren ifølge fig. 1; en del af pladen er skåret bort for at vise de deri udformede indre gennemstrømningsåbninger,

fig. 3 er et forstørret snit langs linien 3-3 i fig. 2,

25 fig. 4 viser set fra enden og forstørret den første sektion af pladen vist i fig. 2,

fig. 5 er et forstørret lodret snit af et par plader arrangeret således i forhold til hinanden, at de ligger an mod hinanden med flade mod flade,

30 fig. 5a er et delbillede set fra oven af den ene ende af varmevekslerpladens midtersektion; en del af sektionens topflade er fjernet, således at man kan se sektionenes indre, og

35 fig. 6 er et perspektivbillede af en anden udførelsesform for pladevarmeveksleren ifølge opfindelsen.

I fig. 1 ses en udførelsesform for varmeveksleren 10 ifølge opfindelsen udformet til brug i et mejeri eller tilsvarende

virksomhed. Varmveksleren er udstyret med passende indløbs- og udløbsforbindelser 11a-b og 12a-b. Forbindelserne 11a-b er tilvejebragt til brug for et første varmevekslermedium (f.eks. damp eller ammoniak), og forbindelserne 12a-b er tilvejebragt til brug for et andet varmevekslermedium (f.eks. mælk, vand osv.). Som eksempel kan det anføres, at det første medium kan have et arbejdstryk på ca. 20 kp/cm², og at det andet medium kan have et arbejdstryk på ca. 7 kp/cm². Arterne for varmevekslermedium og arbejdstrykkene for disse kan variere hen over et stort område. Normalt vil det beregnede arbejdstryk for det første varmevekslermedium ligge omkring 21 kp/cm² og for det andet varmevekslermedium ligge omkring 9 kp/cm².

Varmveksleren 10 indbefatter også et antal individuelle aflange plader 13, se fig. 2, der i den illustrerede udførelsesform er placeret vandret og stablet således, at de ligger an mod hinanden med flade vendende mod flade. Antallet af plader indeholdt i stabelen S og hver plades størrelse og længde afhænger af driftskravene til det system, hvori pladevarmeveksleren installeres. Pladestabelen understøttes af en bæreramme F's nedre del L, og stabelens top er i indgreb med rammens topdel T. Rammetopdelen T's omkreds er indstilleligt fastgjort til den nedre rammedel L's omkreds ved hjælp af et antal symmetrisk arrangerede nedholdningsmøtrik- og boltenheder H. Det ved hjælp af rammetopdelen på stabelen udøvede tryk kan omhyggeligt bestemmes ved brug af en kendt momentnøgle eller et tilsvarende værktøj.

Som vist i fig. 5 er en tætnende pakning G indskudt mellem hvert pladepar P indeholdt i stabelen S. Pakningen kan være udformet af forskellige materialearter almindeligvis benyttet til dette formål og skal være i stand til at modstå de temperaturer og tryk, der mødes, når mediet strømmer i de gennemstrømningsåbninger, der er dannet mellem nabostillede plader. Desuden skal pakningsmaterialet være inaktivt over for et sådant varmevekslermedium.

Hver plade 13 i varmeveksleren 10 er fortrinsvis konstrueret ens og omfatter, som vist i fig. 2, en første eller midtersek-

tion 14, der er ekstruderet ud fra et passende materiale (f.eks. aluminium) med en stor varmeledningsevne, stor strukturel styrke, og som ikke på ødelæggende måde påvirkes af varmevekslermedierne.

5

Fastgjort ved svejsning eller på tilsvarende måde til midtersektionen 14's modstående ende findes samleklapper eller -sektioner 15, der fortrinsvis er præcisionsstøbte og er udformet ens.

10

Som vist i fig. 4 og 5 er der i midtersektionen 14 udformet et antal aflange gennemstrømningsåbninger, der er arrangeret med mellemrum og i det væsentlige parallelt i forhold til hinanden. Til hinanden stødende gennemstrømningsåbninger er adskilt fra hinanden ved hjælp af en væg 17, der strækker sig fra sektionens brede topflade 18 til dens brede bundflade 20. Gennemstrømningsåbningerne 16 er fortrinsvis udformet ens og har indbyrdes samme udstrækning. Hver gennemstrømningsåbning er forholdsvis lige og har i det væsentlige glatte vægflader, der ikke hindrer eller generer varmevekslermediestrømmen gennem gennemstrømningsåbningen. På grund af denne konstruktion er der et minimalt trykfald, når varmevekslermediet strømmer gennem gennemstrømningsåbningen, og man kan opnå en snævrere terminal-til-terminal temperaturregulering. På grund af den indbyggede styrke for den ekstruderede sektion 14 forbliver dens top- og bundflade 18, 20 stabile, hvorved man undgår de alvorlige problemer ved, at pladevarmeveksleren slår sig, hvilket er almindeligt ved mange kendte pladevarmevekslere. Som anført ovenfor har man ved hidtil kendte pladevarmevekslere forsøgt at reducere risikoen for, at de slår sig, ved at udforme korrugeringer, forsænkninger, knapper og tilsvarende i den ene af eller begge top- og bundfladerne og derved bevare et ensartet mellemrum mellem dele af til hinanden stødende plader.

35

Som det fremgår af fig. 5a, er hver væg 17 af midtersektionen 14 afkortet ved enden, hvorved det bliver muligt indbyrdes at forbinde til hinanden stødende passager 16 ved deres ender, jævnfør nedenfor.

Formet langs den lange rand af midtersektionen 14's topflade 18 findes et par opad udragende lange ribber 21, 22. Disse ribber samvirker til dannelse af en i det væsentlige kanalformet holde-styrelomme for den tætnende pakning 8. Ribben 21 rager normalt lidt længere opad end ribben 22 og forhindrer derved mere effektivt sprængning af den optagne pakning, medens varmeveksleren er i drift. Ribberne 21 og 22 giver ekstra stivhed til pladens topflade og kan også tjene til at fastlægge den minimale højde for gennemstrømningsåbningen 23 udformet mellem nabostillede plader, når stabelen S sammentrykkes mellem rammedelene L og T, se fig. 5. Selv om ribberne 21, 22 er vist som udformet på topfladen af sektionen 44, kan de om ønsket i stedet for udformes på bundfladen 20.

Som illustreret i fig. 2 og 3 er samlesektionerne 15 udformet ens og kan være præcisionsstøbte emner. Hver samlesektion har brede top- og bundflader 24 henholdsvis 25, der har fælles plan med tilsvarende overflader for midtersektionen. Desuden har hver samlesektion 15 smalle sideflader 26, der normalt har fælles plan med midtersektionens tilsvarende smalle sideflader 27. Den ene ende af samlesektionen er lukket ved hjælp af en smal endevæg 28. Endevæggen 28's øvre kant danner en opad ragen- de løbe 28a. Løben 28a's højde er i det væsentlige den samme som for ribber 31, 31, 32, 33, der også er udformet på hovedsektionens topflade 24. Ribben 30 har en serpentineagtig udformning med sine ender 30a i det væsentlige på linie med den tilsvarende ende 21a af ribben 21, der er udformet på midtersektionen 14's topflade 18.

Ribben 31 er afbrudt og har et segment 31a, der delvis omgiver en forstørret tværport 34, der findes i hovedsektionen, og som strækker sig fra topfladen 24 til bundfladen 25. Porten 34 er i forbindelse med gennemstrømningsåbninger 23 formet mellem nabostillede plader i den samlede stabel. Ribben 31 har også et andet segment 31b, der i det væsentlige kan være halvmåneformet. Segmentet 31b har en kurvet overflade i det væsentlige på linie med overfladen af ribben 22, der er nabostillet til den optagne pakning. Ribben 30 og ribbesegmenterne 31a, 31b

så samvirker med hinanden til at danne en holde-styrelomme for den tætnende pakningsdel, der er båret af midtersektionen 14.

5 Samlesektionen 15 har også en anden port 35 af lignende form som porten 34, men med afstand til denne. I forbindelse med porten 35 og formet mellem top- og bundfladerne 24, 25 findes en indre sekundær port 36, der strækker sig radialt fra porten 35's omkreds til den nabostillede ende 14a af midtersektionen 14, hvortil samlesektionen er forbundet. Da enderne 17a af midtersektionens indre vægge 17 er udsparet fra midtersektions-
10 enden 14a, er porten 36 i forbindelse med alle de i midtersektionen dannende indre gennemstrømningsåbninger.

Ribben 33, der er udformet i samlesektionens topflade 24, omgiver den ene ende af porten 35. Ribben 32, der også er formet på topfladen 24, er anbragt koncentrisk med afstand til ribben 33 og samvirker med denne til dannelsen af en lomme for en ringformet anden tætningspakning, ikke vist. Den anden pakning kan
15 være fremstillet af det samme materiale som pakningen G.

20 En ændret udførelsesform for pladevarmeveksleren 110 ifølge opfindelsen ses i fig. 6, og den svarer til varmeveksleren 10 med undtagelse af, at det første varmevekslermedium i stedet for at strømme gennem indløbsåbningen 11a, hovedsektionen 15, midtersektionen 14, samlesektionen 15 og ud gennem forbindelsen 11b strømmer ind gennem gennemstrømsåbninger 16 i midtersektionen 14 gennem et antal individuelle rør T_1 og udtømmes
25 fra midtersektionen gennem et tilsvarende antal rør T_2 . Der er et rørpar for hver plade. Hvert rør er forbundet til den ene ende af en ydre samlesektion 115, der er anbragt med afstand for enden fra en tilsvarende endeplade P' , hvilken sidstnævnte er fastgjort til og ligger hen over hele endepladen af midtersektionen 114. Den anden ende af hvert rør er forbundet til et forbindelsesstykke C, der igen er fastgjort til en frilagt del af endepladen. Forbindelsesstykket C er udstyret med en midter-
30 åbning, der er på linie med en passende åbning udformet i pladen P' . Det første varmevekslermedium vil således strømme til hver af gennemstrømningsåbningerne 16 på grund af, at de indre vægge 17 har udsparede ender 17a, se fig. 5a.

Varmeveksleren 110 kan være en foretrukken udførelsesform, når varmvekslermediet, der strømmer gennem rørene T_1 , T_2 , er et giftigt produkt, og sidstnævnte under stort tryk indeholdes i samlesektionerne 115. Hvis af en eller anden grund der skulle forekomme lækage af produktet ved et af forbindelsesstykkerne, vil en sådan lækage snarere ske til atmosfæren end til det andet varmvekslermedium, der strømmer gennem gennemstrømningsåbningerne 23. For at lette forståelsen af varmeveksleren 110 er de dele af denne, der svarer til varmeveksleren 10's dele, betegnet med det samme henvisningstal med et foranstillet 1-tal.

På grund af pladerne 13 og 113's konstruktionsmæssige integritet og ikke-fleksible karakteristika lettes pladernes samling og adskillelse i en varmeveksler meget. Installation, vedligeholdelse eller udskiftning af forskellige pakninger udgør endvidere intet problem, da der ikke er behov for nogen binding eller ligning af pakningerne. I den forbedrede pladevarmeveksler behøver den sammentrykningskraft, der er nødvendig til på passende måde at holde pladerne i samlet indbyrdes forhold, kun at være større end trykket for det varmvekslermedium, der strømmer gennem gennemstrømningsåbningerne 23. Dette sidste tryk er normalt væsentligt mindre end trykket for det medium, der strømmer gennem gennemstrømningsåbningerne 16. På grund af den nødvendige, reducerede sammentrykningskraft kan man benytte mange forskellige pakningsmaterialer, og pakningernes nyttige levetid forlænges på signifikant måde.

Medens pladerne 13, 113 i den illustrerede udførelsesform er vist i en flad vandret stilling, kan de anbringes på kant (side eller ende), eller de kan vippes, således at kondensat, såfremt det skulle forekomme, vil akkumuleres ved pladens nedre ende og nemt kan bortledes. På grund af denne alsidighed med hensyn til pladernes placering kan varmeveksleren ifølge opfindelsen placeres på det mest praktiske sted inden for et givet område. I varmeveksleren ifølge opfindelsen eksisterer der en ideal varmeoverføringstilstand, idet varmvekslermedierne i én gennemstrømning er i modstrøm i forhold til hinanden.

Størrelsen, formen og antallet af indre gennemstrømningsåbninger udformet i pladerne kan varieres fra den viste uden at afvige fra opfindelsens idé.

P a t e n t k r a v .

1. Pladevarmeveksler for to cirkulerende varmevekslermedier og omfattende et antal plader (13), der er monteret således ovenpå hinanden, at de ligger an mod hinanden med flade vendende mod flade, og for det første varmevekslermedium afgrænser første strømveje (16) og af disse uafhængige andre strømveje (23) for det andet varmevekslermedium, indløbs- og udløbsorganer (ved 15) for hver strømvej, hvor hver plade (13) omfatter en aflang ekstruderet sektion (14) af varmeledende materiale med bort fra hinanden vendende brede, plane, ydre overflader (18, 20), hvor modstående ender af hver sektion (14) er forbundet til indløbs- og udløbsorganerne (11a, 11b) for de første strømveje (16), hvilken sektion (14) har aflange indre gennemstrømningsåbninger (16), der har samme udstrækning som og spænder hen over afstanden mellem de modstående ender, er indbyrdes adskilte ved i et med de modstående brede overflader (18, 20) formede og disse forbindende kontinuerte, smalle vægge (17) og danner de første strømveje (16), k e n d e t e g n e t ved, at det første varmevekslermedium har et væsentligt højere tryk end det andet og cirkuleres ad de første strømveje (16), at mindst én anden strømvej (23) er begrænset af et sammentrykkeligt tætnende pakningsorgan (G) indskudt mellem hvert par af nabostillede plader (13) og af de mod hinanden vendende brede overflader (18, 20) af hvert par af nabostillede plader (13), at mindst én af de mod hinanden vendende brede overflader (18) har perifere, i tværretningen med mellemrum anbragte ribber (21, 22), hvorimellem segmenter af pakningsorganet (G) er anbragt, når de er sammenpresset og er hindret mod sideværts forskydning ud over sektionens omkreds, når varmevekslermediet med det lavere tryk cirkuleres ad den anden strømvej.

2. Pladevarmeveksler ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t ved, at hver plade (13) omfatter samlesektioner (16) forbundet

til hver ekstruderet sektion's (14) modstående ender, og hvor
mindst én af samlesektionerne har et par indbyrdes uafhængige
porte (34, 35), hvoraf en port (35) er i forbindelse med (ved
36) de første strømveje (16) og den anden port (34) er i for-
5 bindelse med de andre strømveje (23).

10 3. Pladevarmeveksler ifølge krav 2, k e n d e t e g n e t
ved, at hver samlesektion (15) omfatter en bred ydre overflade
(24, 25), der i det væsentlige flugter med den ekstruderede
sektions (14) brede overflade (18, 20), der er udformet med de
pakningsholdende ribber (21, 22), og at samlesektionernes (15)
brede overflader (24, 25) er udformet med andre pakningsholden-
de ribber (30, 31), der flugter med de førstnævnte paknings-
holdende ribber (21, 22).

15 4. Pladevarmeveksler ifølge krav 3, k e n d e t e g n e t
ved, at det andet pakningsholdende organ (30, 31) i hver sam-
lesektion (15) har et segment (32), der adskiller de deri for-
mede porte (34, 35).

20 5. Pladevarmeveksler ifølge krav 1, k e n d e t e g n e t
ved, at hver af de indre gennemstrømningsåbninger (16) har i
det væsentlige den samme tværsnitsudformning og er udformet
til at modstå høje indre tryk uden forvridning.

25 6. Pladevarmeveksler ifølge krav 5, k e n d e t e g n e t
ved, at hver gennemstrømningsåbning, der danner den anden strøm-
vej (23), har en vidde i det væsentlige lig med de kombinerede
vidder af de indre gennemstrømningsåbninger (16) udformet i
den ekstruderede sektion.

30 7. Pladevarmeveksler ifølge et eller flere af de foregående
krav, k e n d e t e g n e t ved, at et antal af pladerne (13)
er monteret mellem en rammes (F) første og anden rammedel (L,
T), hvis indbyrdes afstand er indstillelig således, at plader-
ne (13) kan sammenpresses mellem disse, og at sammentryknings-
35

kraften udøvet på pladerne (13) af rammens (F) rammedele (L, T) alene bestemmes af trykket af det andet cirkulerende varmevekslermedium, der har det lavere tryk.

5

10

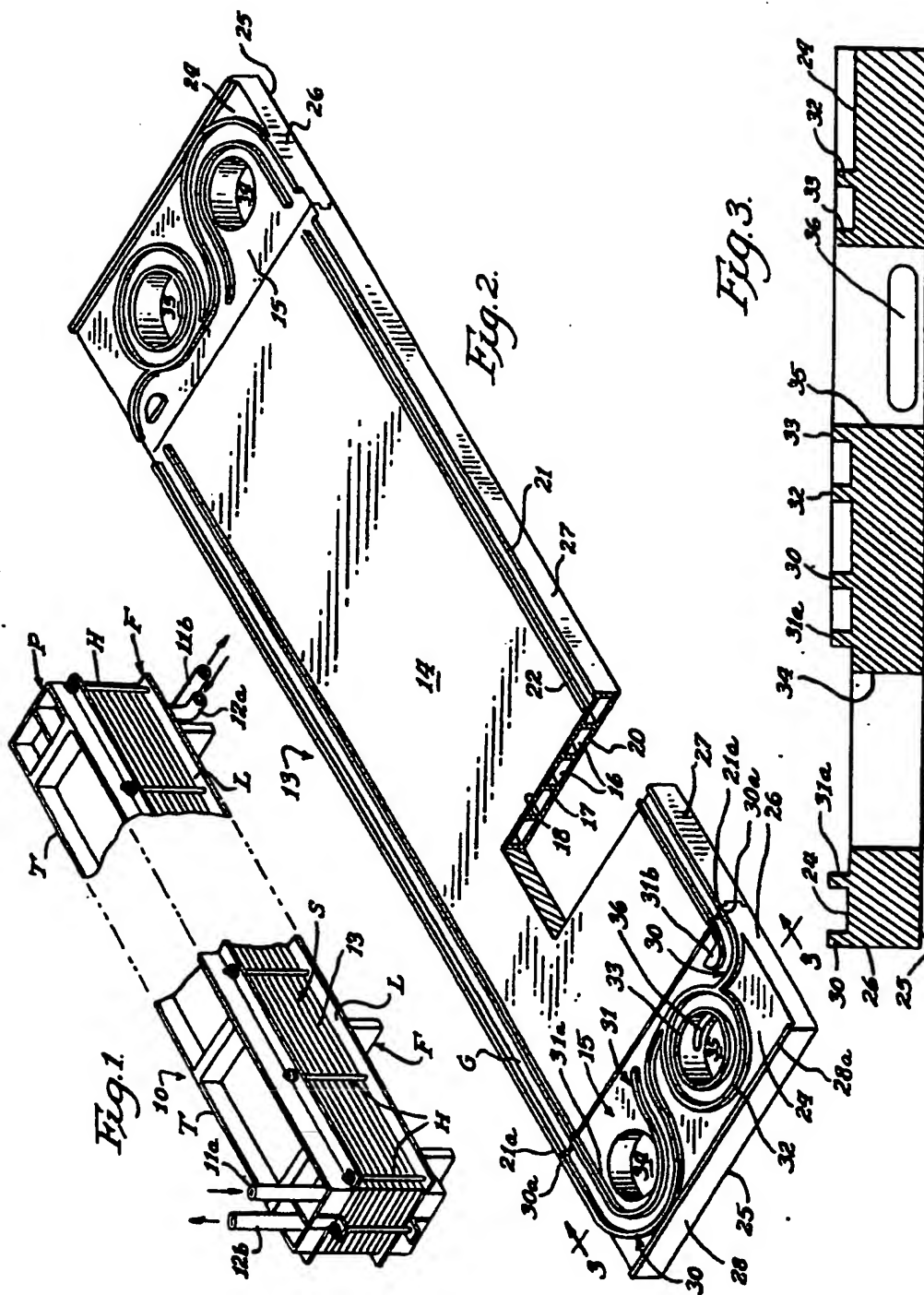
15

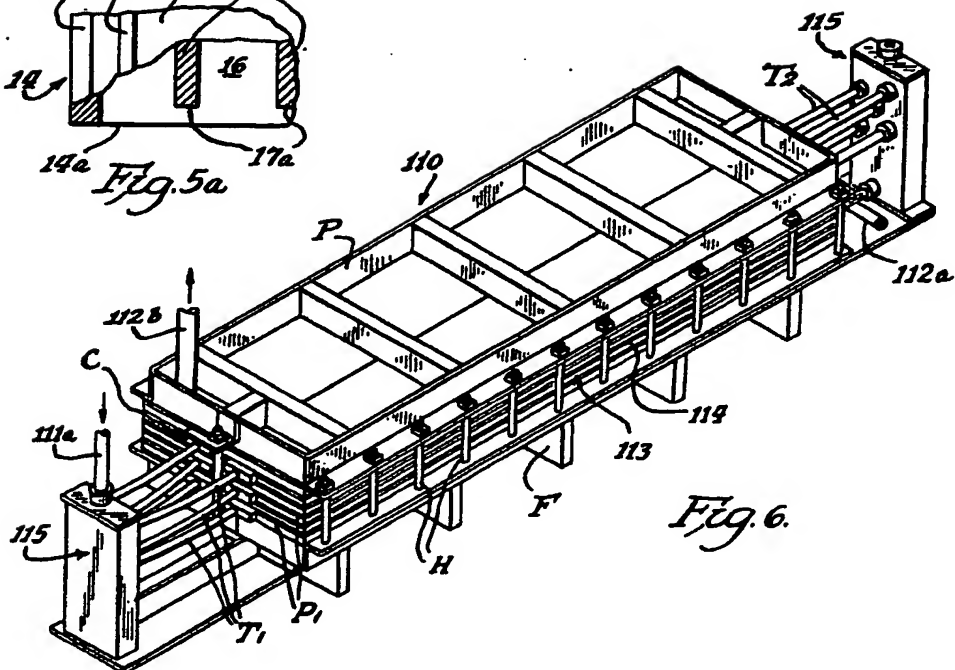
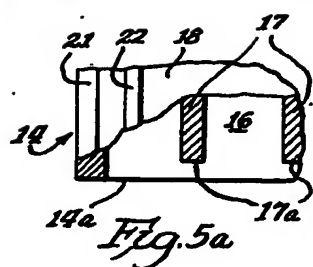
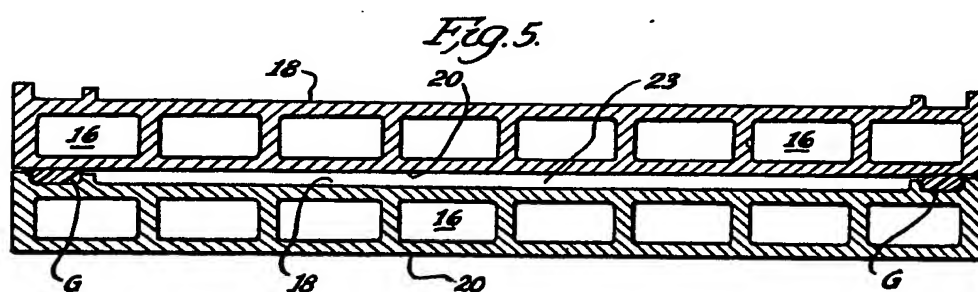
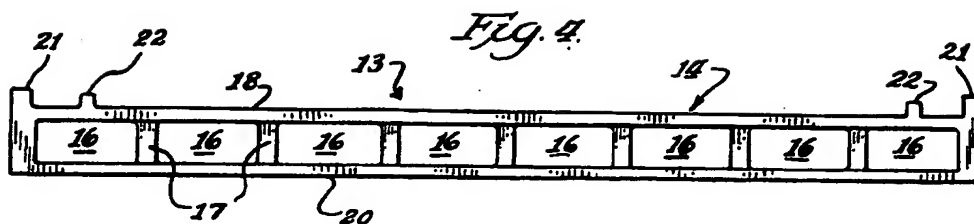
20

25

30

35





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.
As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.